

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99118118.2

[43] 公开日 2000年5月31日

[11] 公开号 CN 1255021A

[22] 申请日 1999.8.23 [21] 申请号 99118118.2

[30] 优先权

[32] 1998.11.23 [33] US [31] 09/198,052

[71] 申请人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 J·N·霍甘

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

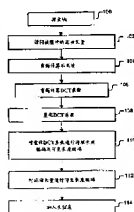
代理人 王岳 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54] 发明名称 不用重新计算运动矢量就可修改压缩图象的装置和方法

[57] 摘要

一个显示出暂时冗余度的经压缩的视频流被解压缩为一个非压缩域图象,在不明显改动该图象中的空间关系的情况下就可修改该非压缩域图象,这种修改可包括向非压缩域图象中加入水印、从非压缩域图象中删去水印、在所述非压缩域图象中变更水印以及调整该非压缩域图象中的色度和亮度。之后,使用在产生原始视频流时所用的相同的运动矢量,将所述经修改的图象重新压缩。这样,不用重新计算新的运动矢量就可重新压缩非压缩域图象,因此避免了高计算强度处理。



4 7 2 4 - 8 0 0 1 7 5 1

1. 一种用于允许修改依从第一运动矢量的数据流 (10) 的装置 (12), 该装置包括:

- 5 响应所述第一流的一个译码器 (14), 该译码器提供一个非压缩域表示, 在对所述第一数据流进行解压缩时, 该译码器进一步提供若干运动矢量; 以及

 一个响应于所述运动矢量和经修改的非压缩域表示的重编码器 (20), 该重编码器提供依从第二运动矢量的数据流 (22), 在所述第二流中, 所述重译码器提供多个运动矢量。

10

2. 如权利要求 1 的装置, 进一步包括一个视频编辑器 (20), 用来修改所述非压缩表示, 所述视频编辑器向重编码器提供经修改的表示。

3. 如权利要求 2 的所述装置, 其特征在于所述译码器、视频编辑器和重编码器是由包含了处理器 (202) 和存储器 (204) 的一台计算机 (200) 实现的, 其中使用了若干命令对该存储器进行了编码, 在执行所述命令时, 这些命令指示所述处理器将所述流解压缩为非压缩域表示, 并允许修改该非压缩域表示, 并将经修改的表示重新压缩为经修改的数据流。

15

4. 如权利要求 1 的装置, 其特征在于所述译码器使用若干运动矢量来提供一个非压缩空间域表示, 并且其中所述重编码器使用多个运动矢量来压缩一个经修改的空间域表示。

20

5. 如权利要求 1 的装置, 其特征在于所述译码器提供一个非压缩频域表示, 并且其中所述重编码器压缩一个经修改的频域表示。

6. 如权利要求 1 的装置, 进一步包括一个缓冲器 (16), 用于缓存在对第一数据流进行解压缩时所产生的运动矢量, 在所述第二流的产生中, 所述重译码器使用了上述经缓冲的运动矢量。

25

7. 如权利要求 1 的所述装置, 其特征在于所述译码器依据一个 MPEG 标准来执行译码, 并且其中所述重编码器依据一个 MPEG 标准来执行编码, 而且其中所述第一和第二数据流是遵循 MPEG 的视频流。

30

不用重新计算运动矢量就可修改压缩图象的装置和方法

5 本发明涉及依据利用了暂时冗余度的运动补偿预测方案的数据压缩。本发明还涉及对压缩数据流的复制的防护。

象 DVD 播放器这样的高容量盘播放器可以提供具有高品质视频图象和高保真度音响的宽屏幕电影。这种 DVD 播放器的高品质格式可给家庭带来类似剧院的娱乐效果。

10 一个完整长度的电影可以被存储在单独一张 DVD 上。之所以能如此，是因为 DVD 具有高存储容量。目前，单个一张 DVD 可存储几千兆字节的数据。之所以能如此的另一个原因是：依据了基于 MPEG 的压缩方案对视频序列进行压缩。象 MPEG 这样的时髦的压缩方案可以将数据存储的需要量减少到原来的 $1/15$ 到 $1/80$ ，而不会明显降低重建的视频序列的品质。

15 但是，用于计算机的读/写 DVD 驱动器的出现使得能将 DVD 出版物复制到空白 DVD 上，因而提供了机会来制作 DVD 出版物的未经授权的拷贝。在缺少复制防护方案时，这些未经授权的拷贝的品质能与零售店中所卖的 DVD 发行物的品质相比。因此，对 DVD 发行物的未经授权的复制及发行对试图保护其资金投入和知识产权的艺术家、生产者和

20 版权所有形成了挑战。

不同的复制防护方案可以用来阻止对 DVD 发行物的未经授权的复制及发行。例如，可将弹力水印“印”在被压缩的视频序列中。这样，DVD 播放器可使用该水印来确定是否是包含了未经授权的拷贝的一张盘正在被播放。该水印可以表明该盘是否能与存储于其上的视频序列

25 相兼容。如果该水印表明该视频序列应仅能存在于被压膜成型的盘上，DVD 播放器就察觉到一个不兼容的“写”盘，并将其关闭。

然而，通过增加水印来修改视频序列有可能产生问题，特别是在视频序列已经被压缩为一个遵循 MPEG 的视频流的情况下。将遵循 MPEG 的视频流解压缩为空间像素域表示、修改像素域表示、之后将经修改

30 的像素域表示重新压缩为一个遵循 MPEG 的视频流，这一系列操作都需要高强度运算。

在已经将水印加入视频序列之后，有可能还需要改变已存在的水印。甚至可能还需要从视频序列中删除已存在的水印。这里，对视频序列的修改也是高强度计算的，特别是在视频序列已经被压缩为一个遵循 MPEG 的视频流的情况下。

对于修改一个遵循 MPEG 的视频流，需要一种对其进行更低强度计算的方法。

这种需求在本发明中得到了满足。依据象 MPEG 这样的运动补偿预测方案将第一数据流解压缩为一个非压缩域表示。之后，修改非压缩域表示，而不需对该表示中的空间关系做出重大的改变。之后，经修改的表示被重新压缩为一个第二数据流。在第二数据流中使用了第一数据流中的运动矢量。

通过联系附图而对本发明原理进行举例说明的以下详细的说明，可以使本发明的其它方面和优点更加突出。

图 1a 是一个遵循 MPEG 视频流的样本帧的图例，所显示的帧是依照了显示顺序；

图 1b 是一个遵循 MPEG 视频流的样本帧的图例，所显示的帧是依照了编码顺序；

图 2 是依据本发明的一个系统的方框图；

图 3 是重新压缩一个经修改的空间像素域表示的方法流程图；

图 4 是一个依据本发明的用于修改遵循 MPEG 视频流的计算机的方框图；以及

图 5 是修改视频流的另一种方法的流程图。

正如用于说明目的的附图所示，是联系用来修改一个视频流的系统对本发明进行说明的，所述的视频流可以是一个遵循 MPEG 的视频流。该系统允许以某种方法修改所述的视频流，这种方法比只简单地将 MPEG 视频流解压缩为一种非压缩表示、修改该非压缩图象中的表示、之后产生一个全新的包含新运动矢量的遵循 MPEG 的视频流的做法具有更低的计算强度。因此，该系统允许以低计算强度的方式将水印加入到视频流中，或从中将其删去。

在以下段落中，将给出对依据本发明的系统的说明。将主要在空间像素域说明该系统。但是，首先将给出对于在空间域中的视频序列以及一个遵循 MPEG 的视频流的说明。

在空间像素域，一个视频序列将被描述为一个层级的单元。一个视频序列是由一组图象（“GOP”）构成的。每一个 GOP 是由许多连续图象构成，而每个图象又是由许多片段组成。每个片段包括许多宏块，而每个宏块又包括一个像素块。每个 MPEG 宏块一般包括一个或多个 8×8 的像素块。

MPEG 是一种块运动补偿预测方案，它减少了视频序列中固有的暂时的和空间的冗余度。MPEG 编码一般是如下执行的：视频序列的图象被编码为帧内帧（“I 帧”）、前向预测帧（“P 帧”）和双向预测帧（“B 帧”）。一般都是通过将 GOP 内第一图象编码为一个 I 帧，从而实现每一个 GOP 对临时预测的刷新。在 GOP 内的第一图象被以从左到右、从上到下的方式进行搜索。每一个块（即 8×8 块）都被编码。在 I 帧中没有使用预测。

通常使用帧内（预测）编码技术对上述 GOP 中的剩余图象进行编码。以下是对此种情况的一种简单说明。在上述 GOP 的每个剩余图象中的多个块被以从左到右、从上到下的方式搜索。将一个块和与其相邻图象中相似大小的部分相比。如果发现这一部分与该块匹配良好，则仅处理该块与该匹配部分之间不同之处，并处理对于该匹配部分的矢量指向（即运动矢量）。上述块与上述匹配部分之间的不同一般被称为“不同块”。这种运动分析的实现是一种高强度的计算。

一般来说，为每个前向预测或后向预测块定义一个运动矢量，为每个双向预测块定义两个运动矢量。这样，每个 P 帧可包括与一个在先的帧相关的多个运动矢量，而每个 B 帧可包括与相邻帧相关的前向和后向运动矢量。

在 P 帧中，可使用前向预测或帧内编码技术对每个块进行编码。在 B 帧中，可使用前向预测编码技术或帧内编码技术对每个块进行编码。

MPEG 体系允许一个 GOP 包含有灵活数目的图象，但一般 GOP 的容量范围在 15 到 35 帧幅之间。用于每个 GOP 的 I、P 和 B 帧是以灵活的顺序排列的。在图 1a 中显示了依照显示顺序排列的一个典型的 IPB 图案，而图 1b 显示了依照编码顺序排列的一个典型的 IPB 图案。数据是被依照编码顺序放置到一个视频流中的。

这样，原始帧内帧块和不同（即剩余帧内帧）块被从空间域变换到频域。MPEG 使用离散余弦变换（“DCT”）编码将帧内帧及剩余帧内帧块变换为 8×8 的 DCT 系数块。

所得到的 DCT 系数被量化。量化通常会导致数据的稀疏表示，即通常被量化的 DCT 系数的大部分幅值等于零。对经量化的 DCT 系数进行游程编码，之后使用霍夫曼编码对其进行可变长度的编码。另外，还用可变长度编码技术对运动矢量进行压缩。

一个遵循 MPEG 的视频流包括经编码的 DCT 系数和经编码的运动矢量。DCT 系数和运动矢量被聚集在 GOP 中。视频流还包括每个 GOP 的头信息。

图 2 显示了用来修改遵循 MPEG 的视频流 10 的一个系统 12。依从 MPEG 的视频流 10 被加到 MPEG 译码器 14，该译码器能将所述视频流 10 完全解压缩为经 MPEG 编码的视频序列的一个像素域表示。译码器 14 以传统方式将视频流 10 解压缩。视频流 10 被解码为量化系数及运动矢量，所述量化系数被重建，并且所述运动矢量和重建的 DCT 系数被用于重建视频序列的像素域表示。除了执行对视频流 10 的传统译码外，译码器 14 还在缓冲器 16 中存储运动矢量，以便后续应用。

之后，传统的视频编辑器 18 修改该视频序列的像素域表示。但是，所作的修改应该没有显著改变像素域表示的空间关系。这种修改可以包括但并不仅限于以下步骤：调整像素域表示中的亮度和色度；向像素域表示中加入人工信号、从像素域表示中删除已存在的人工信号、减小噪声以及改变已存在于像素域表示中的人工信息。

例如，可以从一个视频序列中删去已存在的水印。或可添加一个水印，以阻止对该视频序列未经授权的复制。可以以传统方式将一个水印加到所述像素域表示上。该水印可被当作噪声分布在所述表示中，当重放该视频序列时，该水印对观看者来说时是看不见的。但是，使用一个拷贝防护使能系统就可检测出所述水印。该水印包含有信息，该信息表明一个盘是否与存储于其中的视频序列相兼容。如果一个包含了未经授权的视频序列拷贝的盘被插入拷贝防护使能播放器，并且该水印表明该视频序列应只能存在于一个压膜成型的盘上时，该播放器将不播放这张盘。相反，它可能会关闭。

一个重编码器 20 将经修改的像素域表示重压缩为一个遵循 MPEG 的视频流。重编码器 20 不在经修改的像素域表示执行运动分析。取而代之的是，重编码器 20 重新使用存储在缓冲器 16 中的运动矢量。使用经缓冲的运动矢量，重编码器 20 产生了一个遵循 MPEG 的视频流 22，用于经修改的像素表示（所述“经修改的”视频流 22）。这样，对经修改的像素域表示的重新压缩要比用来产生原始视频流 10 的压缩具有更小的计算强度。另外，这种重压缩与译码器 14 所执行的解压缩具有大致相同的计算强度。之后，经修改的视频流 22 可被用来创建一个主 DVD，或经修改的视频流 22 可被存储在一张盘上。

现在请参见图 3，它显示了重译码器 20 是如何对一个 P 或 B 帧进行编码的。所述重编码器搜索图象中的块（方框 100）并访问存储在缓冲器 16 中的相应的运动矢量（方框 102）。该重编码器 20 利用这些运动矢量来发现相邻帧中的匹配部分，以及重新计算不同块（方框 104）。在这种方式中，运动矢量被重新使用。这样，不用重新计算运动矢量就能重新计算出不同块。

用于宏块的新 DCT 系数得到重新计算（方框 106）。将新 DCT 系数量化（方框 108），且对该经量化的系数进行游程长度编码及可变长度编码（方框 110）。对经缓冲的运动矢量进行可变长度编码（方框 112）。之后，加入头信息（方框 114）以产生经修改的视频流 22。

如果保留了几幅帧的相同序列，则头和某些 I、P 和 B 帧也可被缓存在缓冲器 16 中，并在重压缩时得到重新使用。由于重编码器 20 不重新计算运动矢量，所以它以较低计算强度的方式产生了一个遵循 MPEG 的流。

可以通过硬件部分和软件部分相结合来实现系统 12，这些部分例如可以是基于软件的一个视频编辑器，也可以是基于硬件的编码器和重编码器。另一种方案是可在软件中实现该系统。

图 4 显示了一种软件实现方案。计算机 200 包括使用若干执行命令对其进行编码的一个处理器 202 和一个存储器 204。当执行时，命令指示处理器 202 访问（例如是来自外围设备、硬盘驱动器、互连网等的）视频流 10，之后执行如上所述的解压缩、视频编辑和重压缩。存储器 204 也可提供缓存。之后，经修改的视频流 22 被送到数据贮存

装置 206 (例如一个硬盘驱动器或 DVD 播放器), 或被送到用于与其它计算机进行通信的一个输出卡 208 (例如一个调制解调器或网卡)。

所公开的是这样一种发明, 它将一个视频流解压缩为一个空间域图象, 允许对该空间域表示进行修改, 之后重新使用运动矢量来重新压缩经修改的空间域表示。对经修改的像素域表示的重新压缩要比产生原始视频流的压缩具有更低的计算强度, 而且它与产生像素域表示的解压缩具有大致相同的计算强度。这样, 本发明允许以某种方式修改视频流, 这种方式比仅简单地解压缩一个视频流、在空间像素域进行修改、之后产生一个全新的包括新运动矢量的视频流具有更高的计算效率。因此, 可以以较低计算强度的方式将水印加入一个遵循 MPEG 的视频流、将其从视频流中删去、或对其进行更改。与此相似, 也可以以较低计算强度的方式调整视频流的颜色和亮度。

当进行象调整色度或引入少量空间改变这样的修改时, 被缓冲的运动矢量很可能不再是理想的。因此, 不同的块有可能不能进行很好的编码。但是, 处理效率可能会补偿品质中的轻微损耗。

本发明可应用于象 MPEG-1 和 MPEG-2 的各种 MPEG 编码标准, 同时还有其它依赖于运动补偿的编码标准 (例如运动 JPEG、H. 261、H. 263)。但是, 本发明并不仅限于这类编码标准。所提供的遵循 MPEG 的视频流 10 的例子仅仅为便于理解本发明。本发明可与使用运动矢量或与其等价的任何一个压缩方案一起使用。

本发明并不仅限于 DVD 播放器。DVD 播放器的例子也仅仅是为了解本发明提供帮助。

此外, 本发明并不限于上述所说明及图示的特定实施例。例如, 重编码器可产生独立译码器的运动矢量。这种重译码器可解析所述视频流, 以重新产生运动矢量。这样作可除去缓冲器 16, 并允许使用一个流行的译码器。

本发明并不限于空间域表示。例如, 可在频域内修改视频序列。至于图 5, 通过反可变量长度编码、反游程长度编码等, 可将视频流解压缩为一个频域表示 (方框 300)。之后, 可通过直接地修改重建的 DCT 系数, 从而修改频域图象 (方框 302)。之后, 可通过对 DCT 系数量化 (方框 304), 以及对该量化系数的游程长度编码和可变量长度编码 (方框 306), 而将经修改的频域表示重新压缩为一个经修改的流。运动



矢量没有被修改；它们仅仅被执行了可变长度编码（方框 308）。这样，在修改后的视频流中使用了原始视频流中的运动矢量。

- 5 这样，与执行解压缩和重新压缩有关的步骤有可能包括也有可能不包括进行 DCT 变换和 DCT 反变换。代之以，解压缩和重新压缩步骤将依赖于所编辑的域的类型。

因此，本发明不仅限于上述所说明及图示的具体实施例。而应依据以下权利要求书解释本发明。

$$I_0 \ B_1 \ B_2 \ P_3 \ B_4 \ B_5 \ P_6 \ B_7 \ B_8 \ P_9 \ B_{10} \ B_{11} \ I_0 \ B_1 \ B_2 \dots$$

GOP

图 1a

$$I_0 \ P_3 \ B_1 \ B_2 \ P_6 \ B_4 \ B_5 \ P_9 \ B_7 \ B_8 \ I_0 \ B_{10} \ B_{11} \dots$$

图 1b

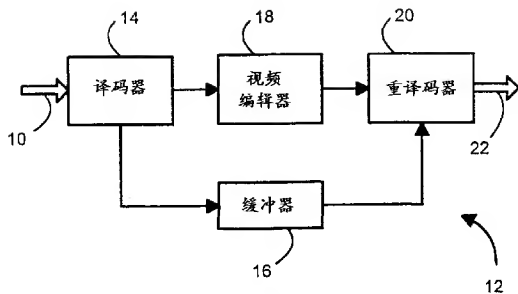


图 2

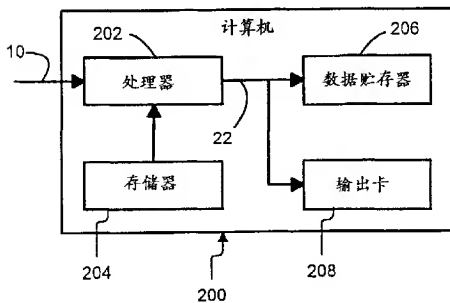


图 4

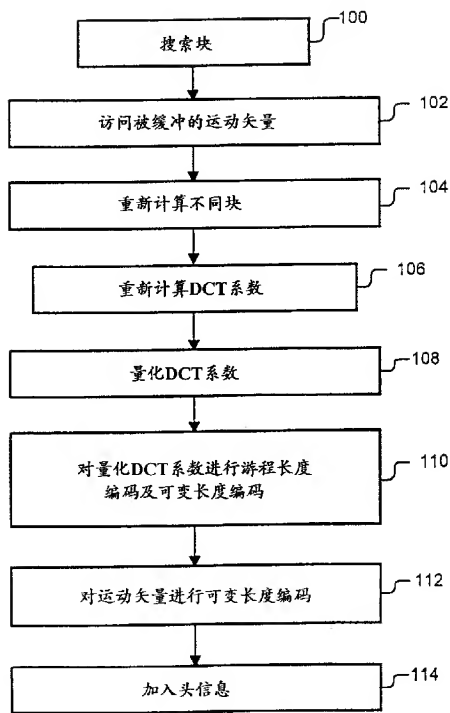


图 3

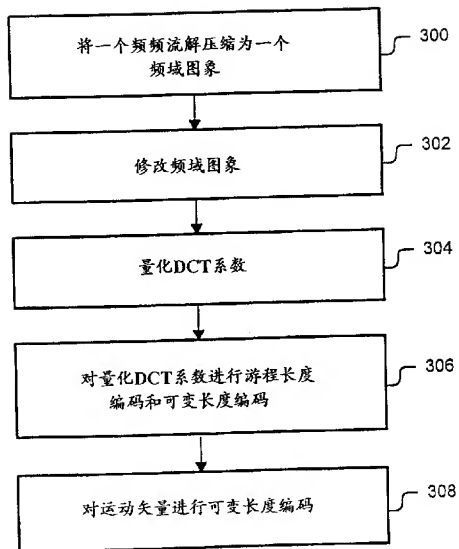


图 5

05 - CN 1255021
08 - EP 1005229
16 - JP 2000165889
21 - KR 2000035571

The apparatus (12) allows a motion vector-compliant data stream (10) to be modified, by decompressing a video stream into a spatial domain representation, and then re-using motion vectors to re-compress the modified spatial domain representation.

DESCRIPTION - A decoder (14) responds to a motion vector-compliant data stream (10) to be modified, for providing an uncompressed domain representation, and a number of motion vectors during decompression of the data stream. A re-encoder (20) responds to the motion vectors and a modified uncompressed domain representation, for providing a second motion vector-compliant data stream (22), by using the motion vectors in the second stream.